

RISTEK

*Jurnal Riset dan Teknologi Fakultas Teknik
(Special Issue Teknik Industri)*

Ristek Nomor 1 Jakarta, Maret 2016



INDEKS VOLUME 3 2016

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya



- **Kampus I.** : Jl. Dharmawangsa I No. I
Kebayoran Baru - Jakarta Selatan
Telp. (021) 7231948, 7267655 Fax. (021) 726765
- **Kampus II.** : Jl. Raya Perjuangan - Bekasi Utara
Telp. (021) 88955882 Fax. (021) 88955871

RISTEK

Vol. 3

No. 1

**Jakarta
Maret 2016**

**ISSN
2087-8540**

Jurnal Ristek ini menyajikan tulisan-tulisan ilmiah yang memuat hasil-hasil penelitian, ulasan-ulasan ilmiah serta membahas penelitian yang menjadi obyek kajian pada umumnya.

Jurnal Ristek ini diterbitkan oleh lembaga penelitian Teknik informatika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya (UBHARA JAYA).

Untuk menjamin berlangsungnya penerbitan Jurnal Ristek ini, sumbangan tulisan dan atau resensi serta referensi buku-buku ilmiah sangat dihargai. Karangan ilmiah dan tinjauan buku-buku yang diterbitkan, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Penanggung Jawab :

Ir. Achmad Muhazir, M.T.

Tim Pengarah :

1. IB. Ardhana Putra, Ph.D.
2. Evi Siti Sofiyah, Ph.D.
3. Dr. Hj. Silvia Nurlaila, S.Pd., S.E., M.M.
4. Drs. R. Bagus Harry S.

Dewan Redaksi

1. Dr. Yos Uly, Ir. MBA., M.M.
2. Dr. Supiyanto, M.Si.
3. Ismaniah, S.Si., M.M.
4. Reni Masrida, S.T., M.T.

Sekretariat :

1. Prio Kustanto, S.T.

Kata Pengantar

Assalamualaikum, Wr., Wb

Atas rahmat dan karunia dari Tuhan Yang Maha Esa, Fakultas Teknik Universitas Bhayangkara Jakarta Raya dapat menerbitkan Jurnal RISTEK Fakultas Teknik *Special Issue* Teknik Industri Volume 3 No. 1 bulan Maret 2016.

Jurnal RISTEK Fakultas Teknik ini merupakan ajang peningkatan dan pengembangan Tridharma Perguruan Tinggi khusus dalam bidang penelitian dan karya ilmiah Dosen yang dipublikasikan sehingga diharapkan terjadi peningkatan Akreditasi.

Jurnal RISTEK Fakultas Teknik ini merupakan hasil kerja dari penulis, tim redaksi dan partisipasi dari civitas akademika Universitas Bhayangkara Jakarta Raya. Sehingga jurnal ini dapat dimanfaatkan oleh dosen-dosen tetap atau tidak tetap dan berguna bagi pembaca.

Jakarta, Maret 2016

Penanggung Jawab

Ir. Achmad Muhazir, M.T

DAFTAR ISI

	Halaman
Perancangan Meja Penyangga <i>Engine Spray</i> dengan Pendekatan Ergonomis Di <i>Jet Stream Motor</i> Murwan Widyantoro, S.Pd., M.T.	1-8
Analisis Waktu Produktif Operator Pada Produksi Baja Canai Dingin Untuk Meningkatkan Produktivitas Di PT. Surabaya Steel Investama Rony O. Kawi, Ir., M.M.	9-20
Usulan Perbaikan Cacat (<i>Defect</i>) <i>Porosity</i> Pada Proses Pengelasan Jembatan Rangka Baja Menggunakan Konsep Six Sigma (Studi Kasus Di PT. Bakrie Metal Industries Bekasi Fabrikasi Unit-BFU) Murwan Widyantoro, S.Pd., M.T.	21-29
Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi PT. FPI Menggunakan Algoritma Craft Sonny Nugroho Aji, S.TP., M.T.	30-35
Analisis <i>Preventive Maintenance</i> Pada Mesin Stasionari <i>Spot Welding</i> Berdasarkan Prioritas Mesin Untuk Menjaga Keandalan Agustinus Yunan Pribadi, S.T., M.T.	36-45
Analisa Pengendalian Persediaan Ban Menggunakan Metode Klasifikasi ABC Dan Metode Peramalan Solihin, Drs., M.T.	46-57
Analisis Pengurangan Cacat Penyok Produk <i>Pipe Accumulator</i> Menggunakan Konsep <i>Total Quality Management</i> (Studi Kasus di PT. Hadeka Primantara) Oki Widhi Nugroho, S.T., M.Eng.	58-62

ANALISIS WAKTU PRODUKTIF OPERATOR PADA PRODUKSI BAJA CANAI DINGIN UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI PT SURABAYA STEEL INVESTAMA

Author :

Rony O. Kawi¹, Adia Tyas Pudentyana²

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik

Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Perjuangan, Bekasi

Abstrak

Operator merupakan pelaku utama dalam suatu proses produksi. Agar suatu perusahaan mencapai produktivitas maksimal, maka operator yang dipekerjakannya pun harus memiliki tingkat produktivitas yang tinggi dalam menghasilkan produk. Tujuan yang ingin dicapai dalam skripsi ini adalah mengetahui persentase waktu kerja produktif dari operator dan mengetahui faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tingkat waktu kerja produktif operator di PT Surabaya Steel Investama. Pada proses pengumpulan data digunakan metode Work Sampling yang merupakan metode yang dapat mengukur tingkat produktivitas dari seorang operator dan diagram pareto untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat produktivitasnya. Hasil penelitian didapatkan dari perhitungan pengolahan data work sampling dan diagram pareto, kemudian dilakukan penghilangan pada aktifitas tidak produktif yang memiliki nilai terbesar. Pada penelitian ini didapatkan hasil waktu siklus sebelum dan setelah diperbaiki, dengan mengadakan penelitian ini maka waktu siklus kerja operator menjadi lebih optimal.

Kata Kunci : Operator, Produktivitas, Work Sampling, Waktu Siklus.

Abstract

Operators are the main actors in a production process. In order for a company to achieve maximum productivity, the operator employed must also have a high level of productivity in producing products. The aim to be achieved in this thesis is to find out the percentage of productive work time from the operator and find out the factors that can influence the level of productive work time of the operator at PT Surabaya Steel Investama. In the process of collecting data used Work Sampling method which is a method that can measure the level of productivity of an operator and pareto diagrams to determine the factors that affect the level of productivity. The results of the study were obtained from the calculation of work sampling data processing and pareto diagrams, then the elimination of unproductive activities which had the greatest value. In this study obtained the results of the cycle time before and after repaired, by conducting this research, the operator's work cycle time becomes more optimal.

Keywords: Operator, Productivity, Work Sampling, Cycle Time.

PENDAHULUAN

PT Surabaya Steel Investama yang selanjutnya akan disebut dengan PT SSI, merupakan salah satu perusahaan penghasil baja canai dingin di Indonesia. Kompetisi global mengharuskan PT SSI memproduksi produknya secara efisien agar tercapai tingkat produktivitas yang tinggi.

Dalam proses pengerjaan canai dingin di PT SSI, produk yang dihasilkan berupa *hard product* dan *soft product*. Untuk menghasilkan kedua produk tersebut, PT SSI menggunakan beberapa mesin yang umum digunakan, yaitu: *HR Slitter*, *Pickling* dan *Mill*. Pada proses produksinya, PT SSI menggunakan baja karbon rendah (low carbon) dengan ketebalan 1,5 - 4,5 mm. Baja tersebut akan mengalami proses rolling hingga mencapai ketebalan 0,15 – 2,5 mm. Kapasitas target produksi untuk baja canai dingin di PT SSI yaitu 200.000 ton per tahun. Namun di dalam kegiatan produksinya, masih ditemukan ketidakproduktifan, terlebih lagi untuk faktor operator. Hal ini dapat menjadi salah satu penyebab target produksi hanya tercapai sebesar 96.000 ton per tahunnya.

Berikut adalah data waktu per waktu siklus produksi (per coil) yang dilakukan pada bulan Januari-Maret tahun 2015 untuk produksi baja canai dingin di PT SSI.

1.1 HR Slitter

Tabel 1.1 Pengukuran Waktu Operator *HR Slitter*

Pengukuran Waktu		Operator	
		Shift 1	Shift 2
Rata-rata Waktu Aktifitas Kerja	Menit	12	14
Rata-rata Waktu Aktifitas Lainnya		9	8
Total Waktu Kerja		21	22
% Waktu Aktifitas Kerja		57%	64%
% Waktu Aktifitas Lainnya		43%	36%

Sumber: PT SSI, 2015

1.2 Pickling Line

Tabel 1.2 Pengukuran Waktu Operator *Pickling*

Pengukuran Waktu		Operator	
		Shift 1	Shift 2
Rata-rata Waktu Aktifitas Kerja	Menit	13	15
Rata-rata Waktu Aktifitas Lainnya		9	7
Total Waktu Kerja		22	22
% Waktu Aktifitas Kerja		59%	68%
% Waktu Aktifitas Lainnya		41%	32%

Sumber: PT SSI, 2015

1.3 Mill

Tabel 1.3 Pengukuran Waktu Operator *Mill*

Pengukuran Waktu		Operator	
		Shift 1	Shift 2
Rata-rata Waktu Aktifitas Kerja	Menit	12	14
Rata-rata Waktu Aktifitas Lainnya		9	7
Total Waktu Kerja		21	21
% Waktu Aktifitas Kerja		57%	67%
% Waktu Aktifitas Lainnya		43%	33%

Sumber: PT SSI, 2015

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Baja

Baja adalah logam yang terbuat dari paduan antara besi (Fe) sebagai unsur utama dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Berdasarkan komposisi karbon di dalamnya, baja dibedakan menjadi baja karbon rendah, baja karbon sedang dan baja karbon tinggi. Baja karbon rendah (*Low Carbon Steel*) adalah baja yang mengandung karbon antara 0,10% sampai 0,30%. Baja Karbon Menengah (*Medium Carbon Steel*) mengandung karbon antara 0,30% sampai 0,60%. Sedangkan baja karbon tinggi (*High Carbon Steel*) mengandung kadar karbon antara 0,60% sampai 1,7%. Baja ini mempunyai tegangan tarik paling tinggi dan banyak digunakan untuk material tools. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja (Fuad Affiz, 2012).

2.2 Produktivitas

2.2.1 Produksi dan Produktivitas

Produksi adalah penciptaan barang dan jasa (J. Heizer dan B. Render, 2001). Di dalam suatu produksi terdapat tiga komponen utama, yaitu input, proses dan output. Input terdiri dari tenaga kerja, modal, material, energi, tanah, informasi dan manajerial yang terintegrasi dalam suatu lingkungan produksi untuk menghasilkan nilai tambah bagi produk yang akan dibuat.

Proses merupakan suatu kumpulan tugas yang dikaitkan melalui suatu aliran material dan informasi yang mentransformasikan berbagai input ke dalam output yang bermanfaat atau bernilai tambah tinggi (Vincent Gaspersz, 1998).

2.2.2 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Hari Purnomo (2004), secara garis besar produktivitas kerja banyak dipengaruhi oleh dua faktor utama, yaitu faktor teknis dan faktor sumber daya manusia (tenaga kerja).

2.2.3 Produktivitas Tenaga Kerja

Produktivitas tenaga kerja dapat diartikan sebagai jumlah output yang dapat dihasilkan oleh setiap operator atau tenaga kerja. Pengukuran produktivitas tenaga kerja dengan menggunakan metode-metode tertentu diharapkan dapat menyeimbangkan antara beban kerja dan jumlah tenaga kerja yang digunakan.

2.2.4 Alat Untuk Mengukur Produktivitas Kerja

Menurut ILO (1983), untuk menilai performa dari tenaga kerja, ada beberapa alat atau tools yang dapat digunakan, antara lain :

- Data Historis
- Diary Sampling
- Work Sampling
- Work Load Analysis
- Expert Interview

2.3 Pengukuran Kerja

Salah satu kriteria pengukuran kerja adalah pengukuran waktu (time study). Pengukuran kerja yang dimaksudkan adalah pengukuran waktu standar dan waktu baku. Pengertian umum pengukuran kerja adalah suatu aktivitas untuk menentukan waktu yang dibutuhkan oleh seorang operator dalam melaksanakan kegiatan kerja dalam kondisi dan tempo kerja yang normal (Hari Purnomo, 2004).

2.3.1 Pengukuran Jam Henti

Sesuai dengan namanya, pengukuran waktu ini menggunakan jam henti (stopwatch) sebagai alat utamanya. Cara ini merupakan cara yang paling dikenal karena memiliki kesederhanaan aturan-aturan yang dipakai. Di

dalam melakukan pengukuran waktu dengan stopwatch, dilakukan beberapa langkah-langkah yang diperlukan. Langkah-langkah tersebut adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 2006) :

- Penetapan Tujuan Pengukuran
- Melakukan Penelitian Pendahuluan
- Memilih Operator
- Melatih Operator
- Mengurai Pekerjaan atas Elemen Pekerjaan
- Menyiapkan Perlengkapan Pengukuran

2.3.2 Work Sampling

Work sampling merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengukur produktivitas dan efisiensi waktu kerja dengan cukup mudah. Secara umum, definisi work sampling adalah suatu kegiatan pengamatan langsung yang dilakukan dalam interval waktu tertentu secara acak terhadap sejumlah orang untuk mengetahui pemanfaatan waktu karyawan atau mesin untuk kegiatan produktif.

2.3.3 Predetermined Time System

Teknik pengukuran kerja lainnya dilakukan secara tidak langsung, salah satunya adalah predetermined time system. Teknik ini dikembangkan karena pengukuran waktu dengan menggunakan stopwatch maupun work sampling membutuhkan waktu yang cukup lama. Predetermined time system berisi sejumlah data waktu baku dan suatu prosedur sistematis yang menganalisis dan membagi beberapa operasi manual dari pekerjaan operator menjadi gerakan-gerakan, gerakan tubuh atau elemen-elemen lainnya dan menentukan ke setiap nilai waktu yang sesuai.

2.4 Statistik Work Sampling

Dalam kegiatan work sampling, maka ilmu statistik pun tidak dapat terlepas darinya. Adapun beberapa hal dalam statistik yang digunakan untuk work sampling meliputi :

2.4.1 Tahap Sebelum Penelitian

- Jumlah Pengamatan

$$\text{Jumlah Pengamatan} = \frac{\text{Jam Kerja Produktif}}{\text{Interval Pengamatan}}$$

(2.1)

- Jumlah Hari Pengamatan

$$N = k * P * \frac{(100-P)}{L^2} \quad (2.2)$$

Dimana ;

- N = banyaknya pengamatan
 P = persentase kerja produktif
 L = derajat ketelitian
 k = tingkat kepercayaan
 99%, k = 9 (3^2)
 95%, k = 4 (2^2)
 68%, k = 1 (1^2)

2.4.2 Tahap Pengujian Data

Agar data yang didapat dapat diterapkan, maka data tersebut harus diuji. Adapun pengujian yang dilakukan adalah uji keseragaman dan uji kecukupan data.

a. Uji Keseragaman Data

Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah data yang diambil sudah dalam batas kendali atau tidak. Data yang diluar batas kendali harus dibuang dan harus diambil data yang baru. Dalam hal ini ditetapkan Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Rumus-rumus yang digunakan adalah sebagai berikut (Sutalaksana, 2006) :

1. Nilai Rata-Rata Subgroup

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{k} \quad (2.3)$$

Dimana ;

- \bar{X} = Nilai Rata-Rata Subgroup
 $\sum Xi$ = Jumlah Harga Rata-Rata
 k = Jumlah Subgroup

2. Standar Deviasi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N-1}} \quad (2.4)$$

Dimana ;

- σ = standar deviasi
 X_i = waktu siklus
 N = jumlah objek penelitian

3. Standar Deviasi dari Distribusi Nilai Rata-Rata

$$\sigma * \bar{X} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2.5)$$

Dimana ; n = jumlah subgroup

4. Batas Kendali Atas (BKA)

$$BKA = \bar{X} + 3 * \sigma * \bar{X} \quad (2.7)$$

5. Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{X} - 3 * \sigma * \bar{X} \quad (2.8)$$

b. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui apakah jumlah data yang diambil mencukupi atau tidak. Rumus yang digunakan berdasarkan Sutalaksana (2006) :

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \quad (2.9)$$

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah operator berjumlah 6 orang dengan rincian sebagai berikut :

Tabel 3.1 Jumlah Objek Penelitian

Mesin	Operator (Orang)	
	Shift 1	Shift 2
HR Slitter	1	1
Pickling Line	1	1
Mill	1	1
Jumlah	3	3

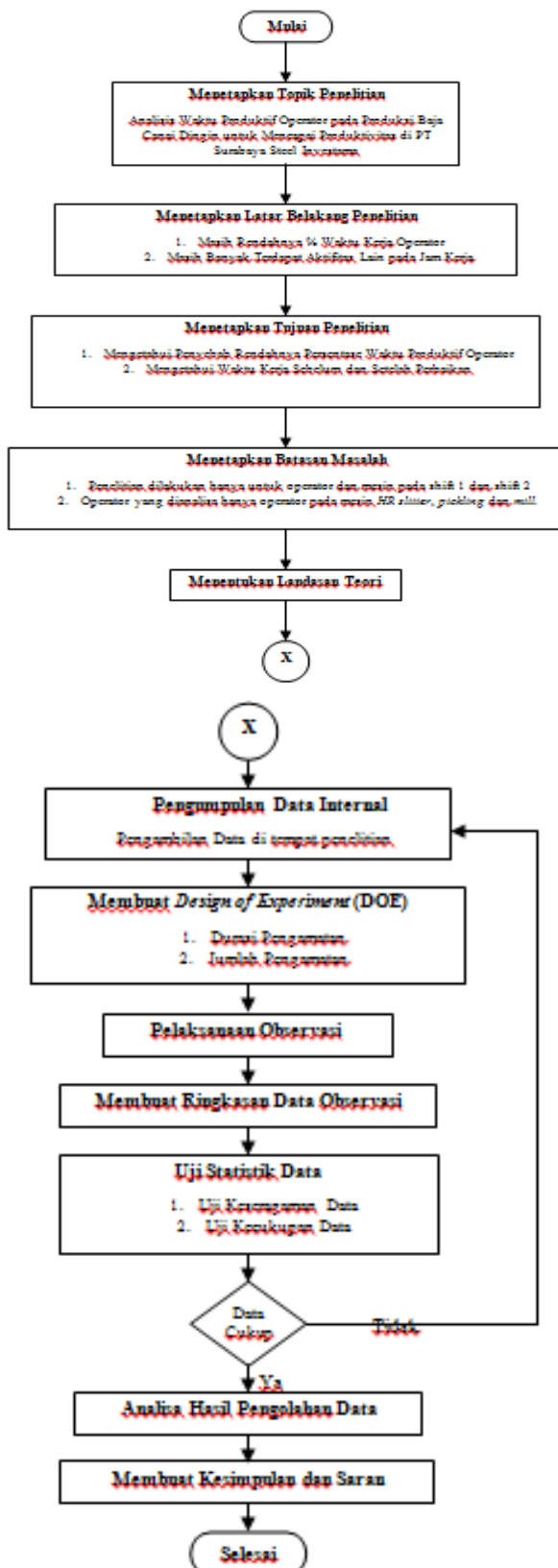
Sumber: PT SSI, 2014

3.2 Metode Observasi

Metode observasi adalah suatu cara pengumpulan data atau informasi dengan pengamatan dan pencatatan yang dilakukan secara sistematis. Observasi dilakukan langsung di tempat dilaksanakannya penelitian dengan ikut berperan serta dalam kegiatan sehari-hari yang dilakukan operator. Pengumpulan data dilakukan dengan mencatat waktu operator di setiap *work center* menggunakan *stopwatch*.

3.3 Proses Penelitian

Proses yang dilakukan dalam penelitian dimulai dari pemilihan tempat sampai akhirnya melakukan penelitian dapat dilihat pada diagram alur berikut :



Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian

IV. ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Jumlah Pengamatan Dalam Sehari

Interval pengamatan yang dilakukan adalah 5 menit

Pengamatan dilakukan terhadap operator shift 1 : 08.00 wib ~ 16.00 wib dan operator shift 2 : 16.00 wib ~ 24.00 wib, masing-masing 7 jam kerja.

$$\text{Jumlah Pengamatan} = \frac{7 \text{ jam}}{5 \text{ menit}}$$

= 84 pengamatan sehari.

Hal ini berarti pengamatan yang dilakukan sebanyak 84 kali untuk masing-masing 3 orang operator shift 1 dan shift 2.

4.1.2 Jumlah Hari Pengamatan

Persentase waktu kerja produktif operator berdasarkan catatan historis, terhitung mulai bulan Januari 2015 sampai Maret 2015 adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Persentase Waktu Kerja Produktif

	Mesin			Rata-Rata
	HR Slitter	Pickling	Mill	
% Produktif	60%	63%	62%	61%

Menurut Sutalaksana (2006), tingkat kepercayaan 95% dan derajat ketelitian 5% merupakan keputusan yang tepat untuk penelitian dengan jumlah objek yang sedikit.

$$N = k * P \frac{(100 - P)}{L^2}$$

$$= 4 * 61 \frac{(100-61)}{5^2}$$

$$= 380,64 \approx 381$$

Maka ;

$$\text{Jumlah Hari} = \frac{381}{84}$$

$$= 4,53 \approx 5 \text{ hari pengamatan}$$

4.2 Hasil Kuesioner

Penilaian berdasarkan intervalnya adalah: Ya, merupakan nilai tertinggi dengan interval 68%-100%

Kadang-kadang, merupakan nilai sedang dengan interval 34%-67%

Tidak, merupakan nilai terendah dengan interval 0%-33%

4.2.1 Hasil Kuesioner Aktifitas Utama

Tabel 4.2 Kuesioner Aktifitas Utama

RESPONDEN	BUTIR SOAL					TOTAL SKOR	SKOR TERINGGI	SKOR TERENDAH	INTERVAL	PERSENTASE	KET
	1	2	3	4	5						
A	2	1	2	2	2	9	15	5	33	60%	KADANG
B	1	2	3	3	2	11	15	5	33	73%	YA
C	2	2	3	3	3	13	15	5	33	87%	YA
D	2	1	3	2	2	10	15	5	33	67%	KADANG
E	2	1	3	2	1	9	15	5	33	60%	KADANG
F	1	1	1	1	2	6	15	5	33	40%	KADANG

Dari tabel di atas diketahui bahwa nilai skor tertinggi ;

$$\text{Skor Tertinggi} = 5 \text{ soal} * 3 = 15$$

Sedangkan nilai skor terendah ;

$$\text{Skor Terendah} = 5 \text{ soal} * 1 = 5$$

4.2.2 Hasil Kuesioner Aktifitas Pendukung

Tabel 4.3 Kuesioner Aktifitas Pendukung

RESPONDEN	BUTIR SOAL			TOTAL SKOR	SKOR TERINGGI	SKOR TERENDAH	INTERVAL	PRESENTASE	KET
	1	2	3						
A	3	2	2	7	9	3	33	78%	YA
B	3	3	2	8	9	3	33	89%	YA
C	3	3	2	8	9	3	33	89%	YA
D	2	3	2	7	9	3	33	78%	YA
E	3	3	3	9	9	3	33	100%	YA
F	2	2	1	5	9	3	33	56%	KADANG

Menggunakan rumus yang sama seperti di atas diperoleh ;

Skor tertinggi = 9 dan skor terendah = 3

4.2.3 Hasil Kuesioner Aktifitas Lainnya

Tabel 4.4 Kuesioner Aktifitas Lainnya

RESPONDEN	BUTIR SOAL						TOTAL SKOR	SKOR TERINGGI	SKOR TERENDAH	INTERVAL	PRESENTASE	KET
	1	2	3	4	5	6						
A	2	3	2	3	2	2	14	18	6	33	78%	YA
B	2	2	1	1	2	2	10	18	6	33	56%	KADANG
C	3	2	2	2	3	2	14	18	6	33	78%	YA
D	3	3	2	3	2	2	15	18	6	33	83%	YA
E	3	2	1	2	1	1	10	18	6	33	56%	KADANG
F	3	2	1	2	2	2	12	18	6	33	67%	KADANG

Menggunakan rumus yang sama diperoleh ;
Skor tertinggi = 18 dan skor terendah = 6

4.3 Waktu Siklus Sebelum Perbaikan

Pengukuran waktu siklus operator menggunakan stopwatch diperoleh ;

Tabel 4.5 Waktu Siklus Operator A

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	01-Apr	19,11	18,26	21,56	21,14	20,52	20,36	21,24	20,31	21,04
	02-Apr	24,23	19,34	19,4	19,23	20,69	19,01	19,98	19,98	19,77
	06-Apr	20,59	23,17	18,46	28,56	19,91	19,23	20,06	19,87	20,24
	07-Apr	19,46	18,58	19	22,79	18,48	18,29	18,23	20,35	21,65
	08-Apr	18,65	18,57	18,53	22,89	18,21	18,98	18,02	18,19	18,23
	Rata-rata	20,05								

Tabel 4.6 Waktu Siklus Operator B

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	01-Apr	18,98	18,98	18,56	20,76	22,22	21,04	19,32	20,91	23,43
	02-Apr	20,55	21,56	19,29	22,07	19,74	17,98	22,02	21,24	22,12
	06-Apr	18,34	22,6	20,75	21,23	18,98	16,23	21,87	21,23	21,03
	07-Apr	21,46	18,65	18,76	18,42	22,48	16,29	19,45	21,34	19,81
	08-Apr	21,07	20,56	18,54	20,13	18,21	16,23	20,02	21,75	23,53
	Rata-rata	20,22								

Tabel 4.7 Waktu Siklus Operator C

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	09-Apr	19,89	23,43	22,5	22,46	21,61	24,73	23,58	18,98	19,37	24,31
	10-Apr	18,69	19,89	22,67	22,48	25,67	25,50	22,78	19,67	23,43	25,56
	13-Apr	20,65	20,98	22,59	24,67	21,98	16,63	17,98	18,80	19,65	18,34
	14-Apr	21,32	15,09	22,12	22,01	21,45	16,76	24,23	19,65	24	18,42
	15-Apr	21,48	16,34	21,98	22,88	21,67	16,90	17,45	22,33	19,34	18,87
	Rata-rata	21,08									

Tabel 4.8 Waktu Siklus Operator D

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	09-Apr	18,89	20,43	25,5	25,46	21,61	35,99	21,68	19,89	23,37	21,78
	10-Apr	19,99	19,89	22,97	25,48	26	21,67	20,56	25,67	23,43	23,56
	13-Apr	21,56	20,68	22,59	26,67	22,98	20,63	20,98	19,80	24,65	25,45
	14-Apr	21,32	21,89	21,12	21,81	18,45	18,96	19,93	22	21	24,64
	15-Apr	22,78	19,59	21,98	18,88	21,67	21,34	17,45	20,33	19,34	19,56
	Rata-rata	22,08									

Tabel 4.9 Waktu Siklus Operator E

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-					
		1	2	3	4	5	6
	09-Apr	15,64	18,45	17,89	18,55	21,76	20,44
	10-Apr	18,72	21,32	19,9	20,34	20,34	23,01
	13-Apr	18,21	19,57	20,67	19,13	20,42	18,45
	14-Apr	18,31	18,9	21	21,43	20,65	24,45
	15-Apr	18,04	19	20,65	21,24	20,53	23,32
	Rata-rata	20,01					

Tabel 4.10 Waktu Siklus Operator F

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-					
		1	2	3	4	5	6
	09-Apr	19,74	20,45	20,35	19,87	20,33	18,32
	10-Apr	15,86	23,75	21,85	19,56	19,45	19
	13-Apr	22,32	24,53	18,67	19,34	21,67	18,43
	14-Apr	21,31	23,42	21,44	19,24	21,87	18,31
	15-Apr	22,75	20,32	20,43	19,89	19,74	19,08
	Rata-rata	20,38					

4.3.1 Rekapitulasi sebelum Perbaikan

Tabel 4.11 Rekapitulasi Hasil Sebelum Perbaikan

Operator	Posisi	Waktu Siklus Rata-rata (Menit)
A	HRS OP Shift 1	20,05
B	HRS OP Shift 2	20,22
C	P OP Shift 1	21,08
D	P OP Shift 2	22,08
E	M OP Shift 1	20,01
F	M OP Shift 2	20,38

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa masing-masing operator sudah tidak berada di dalam waktu siklus yang ditentukan oleh PT SSI, yaitu sebesar 19 menit untuk HRS OP, 19 menit untuk P OP dan 18 menit

untuk M OP. Maka perlu diadakan perbaikan untuk mengurangi waktu siklus dari operator-operator tersebut.

4.4 Pengujian Keseragaman Data

- a. Pengolahan Data Waktu Siklus Sebelum Perbaikan

Tabel 4.12 Waktu Siklus Sebelum Perbaikan

No	Waktu Siklus (Menit)			Harga Rata-Rata
1	20,05	20,22	21,08	20,45
2	22,08	20,01	20,38	20,82
Jumlah Harga Rata-rata ($\sum Xi$)				41,27

- b. Harga Rata-Rata Sugroup

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{k}$$

$$\bar{X} = \frac{41,27}{2} = 20,63 \text{ menit}$$

- c. Standar Deviasi Waktu Penyelesaian Dengan memasukkan data dari table 4.11, maka ;

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Xi - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{0,33 + 0,17 + 0,20 + \dots + 0,06}{6 - 1}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{3,24}{5}} = 0,80 \text{ menit}$$

- d. Standar Deviasi Distribusi Subgroup

$$\sigma * \bar{X} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sigma * \bar{X} = \frac{0,80}{\sqrt{2}} = 0,57 \text{ menit}$$

- e. Batas Kendali Atas (BKA)

$$BKA = \bar{X} + 3\sigma\bar{X}$$

$$BKA = 20,63 + 3 * 0,57$$

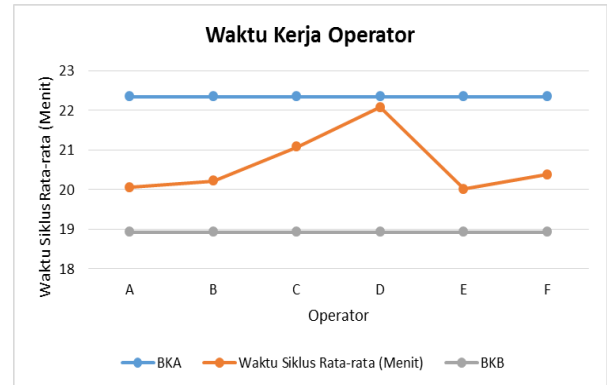
$$BKA = 22,34 \text{ menit}$$

- f. Batas Kendali Bawah (BKB)

$$BKB = \bar{X} - 3\sigma\bar{X}$$

$$BKB = 20,63 - 3 * 0,57$$

$$BKB = 18,92 \text{ menit}$$



Gambar 4.1 Grafik BKA-BKB Sebelum Perbaikan

4.5 Pengujian Kecukupan Data

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{N \cdot \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{6(2557,99) - 15328,91}}{123,81} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40\sqrt{19,03}}{123,81} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{40(4,36)}{123,81} \right]^2$$

$$N' = \left[\frac{174,4}{123,81} \right]^2$$

$$N' = [1,411]^2$$

$$N' = 1,99$$

Karena $N' < N$, maka data yang diperoleh dikatakan cukup.

Tabel 4.13. Rekapitulasi Kecukupan Data

No	Pengamatan	$\sum Xi$	$\sum Xi^2$	N'	Keterangan
1	Aktifitas kerja Operator	123,81	2557,99	1,99	Cukup

4.6 Ringkasan Data Work Sampling

Tabel 4.14 Rekapitulasi Data Observasi

Rekapitulasi <i>Work Sampling</i>										
	No	Aktifitas	Shift 1				Shift 2			
			Operator (f)			Σf	Operator (f)			Σf
			A	C	E		B	D	F	
Aktifitas Utama	1	Melakukan aktifitas Loading	168	172	136	476	160	181	142	483
	2	Melakukan aktifitas feeding	147	101	108	356	149	104	105	358
	3	Standby saat mesin melakukan proses cutting	138	106	126	370	147	101	124	372
	4	Standby saat mesin melakukan proses threading	164	151	149	464	162	150	152	464
	5	Mengisi Checksheet	18	16	17	51	16	15	20	51
Pendukung	1	Menerima pengarahan dari leader	25	15	20	60	20	15	20	55
	2	Berkonsultasi dengan leader	15	25	10	50	0	0	0	0
	3	Membaca panduan kerja	10	15	10	35	15	0	0	15
Aktifitas Lainnya	1	Memainkan telepon genggam	45	43	40	128	50	55	45	150
	2	Mengobrol	40	35	30	105	30	60	40	130
	3	Terlambat Datang	10	15	20	45	30	50	20	100
	4	Tidur	0	0	0	0	10	15	15	40
Total						2140				2218

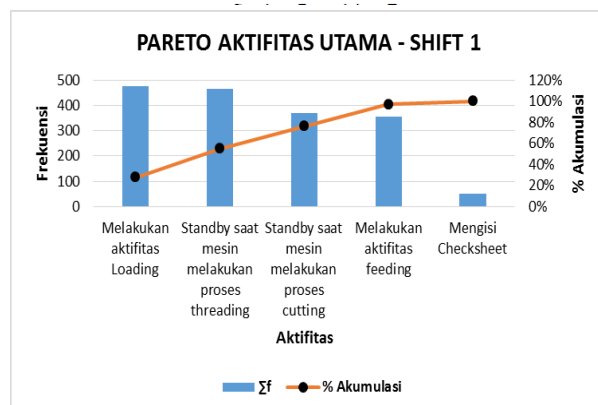
Hasil yang tertera dalam tabel rekapitulasi work sampling tersebut merupakan hasil dari pengamatan yang dilakukan selama 5 hari pada masing-masing operator yang menjadi objek penelitian.

4.7 Diagram Pareto

4.7.1 Pareto untuk Aktifitas Utama

Tabel 4.15 Pareto Operator Shift 1

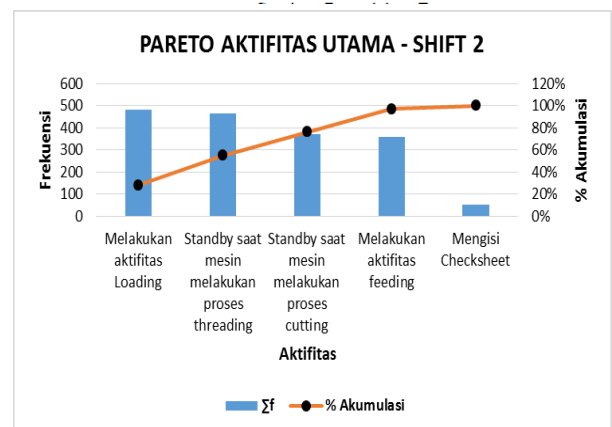
	No	Aktifitas	Shift 1					
			Operator (f)			Σf	%	% Akumulasi
			A	C	E			
Aktifitas Utama	1	Melakukan aktifitas Loading	168	172	136	476	28%	28%
	4	Standby saat mesin melakukan proses threading	164	151	149	464	27%	55%
	3	Standby saat mesin melakukan proses cutting	138	106	126	370	22%	76%
	2	Melakukan aktifitas feeding	147	101	108	356	21%	97%
	5	Mengisi Checksheet	18	16	17	51	3%	100%
	Total			1717				



Gambar 4.2 Grafik Pareto Shift-1

Tabel 4.16 Pareto Operator Shift 2

	No	Aktifitas	Shift 2					
			Operator (f)			Σf	%	% Akumulasi
			B	D	F			
Aktifitas Utama	1	Melakukan aktifitas Loading	160	181	142	483	28%	28%
	4	Standby saat mesin melakukan proses threading	162	150	152	464	27%	55%
	3	Standby saat mesin melakukan proses cutting	147	101	124	372	22%	76%
	2	Melakukan aktifitas feeding	149	104	105	358	21%	97%
	5	Mengisi Checksheet	16	15	20	51	3%	100%
Total			1728					

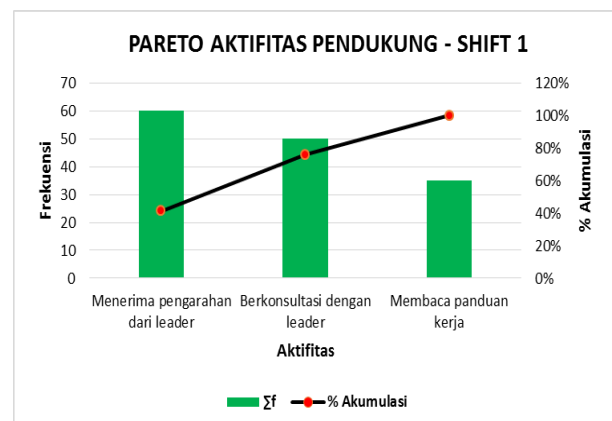


Gambar 4.3 Grafik Pareto Shift-2

4.7.2 Pareto Aktifitas Pendukung

Tabel 4.17 Pareto Operator Shift 1

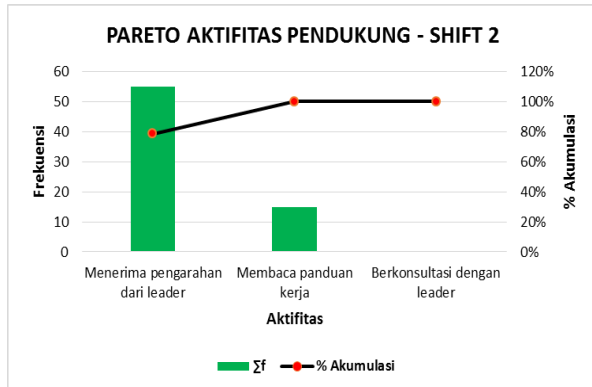
	No	Aktifitas	Shift 1					
			Operator (f)			Σf	%	% Akumulasi
			A	C	E			
Pendukung	1	Menerima pengarahan dari leader	25	15	20	60	41%	41%
	2	Berkonsultasi dengan leader	15	25	10	50	34%	76%
	3	Membaca panduan kerja	10	15	10	35	24%	100%
	Total		145					



Gambar 4.4 Grafik Pareto Shift-1

Tabel 4.18 Pareto Operator Shift 2

	No	Aktifitas	Shift 2					
			Operator (f)			Σf	%	% Akumulasi
			B	D	F			
Pendukung	1	Menerima pengarahan dari leader	20	15	20	55	79%	79%
	3	Membaca panduan kerja	15	0	0	15	21%	100%
	2	Berkonsultasi dengan leader	0	0	0	0	0%	100%
	Total		70					

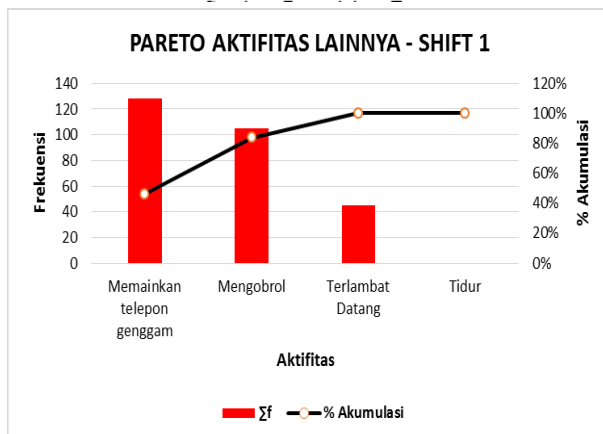


Gambar 4.5 Grafik Pareto Shift-2

4.7.3 Pareto Aktifitas Lainnya

Tabel 4.19 Pareto Operator Shift 1

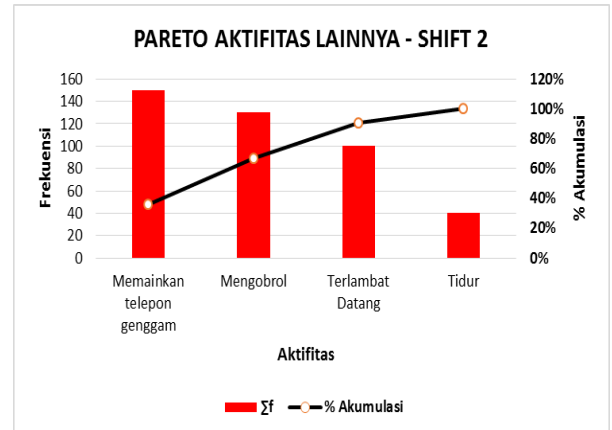
	No	Aktifitas	Shift 1					
			Operator (f)			Σf	%	% Akumulasi
			A	C	E			
Aktifitas lainnya	1	Memainkan telepon genggam	45	43	40	128	46%	46%
	2	Mengobrol	40	35	30	105	38%	84%
	3	Terlambat Datang	10	15	20	45	16%	100%
	4	Tidur	0	0	0	0	0%	100%
	Total		278					



Gambar 4.6 Grafik Pareto Shift-1

Tabel 4.20 Pareto Operator Shift 2

	No	Aktifitas	Shift 2					
			Operator (f)			Σf	%	% <u>Akumulasi</u>
			B	D	F			
<u>Aktifitas lainnya</u>	1	<u>Memainkan telepon genggam</u>	50	55	45	150	36%	36%
	2	<u>Mengobrol</u>	30	60	40	130	31%	67%
	3	<u>Terlambat Datang</u>	30	50	20	100	24%	90%
	4	<u>Tidur</u>	10	15	15	40	10%	100%
	Total			420				



Gambar 4.7 Grafik Pareto Shift-2

4.8 Hasil Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengolahan data, maka waktu yang tidak produktif terbesar akan dieliminasi atau dihilangkan. Dalam hal ini ditemukan bahwa aktifitas tidak produktif terbesar pada operator shift 1 maupun shift 2 terdapat pada aktifitas memainkan telepon genggam saat jam kerja berlangsung.

4.8.1 Waktu Siklus Sesudah Perbaikan

Tabel 4.21 Waktu Siklus Operator A

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	04-Mei	18,11	18,26	21,56	18,14	18,52	18,36	21,24	20,31	18,04
	05-Mei	18,23	19,34	18,4	18,23	18,69	19,01	19,98	19,98	18,77
	06-Mei	18,59	18,17	18,46	18,56	18,91	18,23	18,06	19,87	18,24
	07-Mei	18,46	18,58	19	22,79	18,48	18,29	18,23	18,35	21,65
	08-Mei	18,65	18,57	18,53	22,89	18,21	18,98	18,02	18,19	18,23
Rata-rata		18,99								

Tabel 4.22 Waktu Siklus Operator B

Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	Tanggal	Siklus Ke-								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
	04-Mei	18,98	18,26	18,56	20,54	18,22	17,43	18,32	18,43	18,43
	05-Mei	18,65	21,56	18,22	18,07	18,34	17,01	18,12	21,24	22,12
	06-Mei	18,34	18,67	18,75	18,23	18,34	16,23	18,43	18,23	18,23
	07-Mei	21,46	18,65	18,76	18,42	18,48	16,29	19,45	21,34	18,31
	08-Mei	18,07	20,56	18,54	20,13	18,21	16,23	20,02	21,75	23,53
Rata-rata		18,94								

Tabel 4.23 Waktu Siklus Operator C

	Tanggal	Siklus Ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	11-Mei	18,89	16,43	22,5	22,46	21,61	16,73	17,58	12,89	19,37	18,31
	12-Mei	18,89	19,89	22,67	22,48	21,67	16,50	17,78	12,67	19,43	18,56
	13-Mei	18,65	20,98	22,59	22,67	21,98	16,63	17,98	12,80	19,65	18,34
	15-Mei	19,32	15,09	22,12	22,01	21,45	16,76	17,23	12	19	18,42
	18-Mei	18,78	16,34	21,98	22,88	21,67	16,90	17,45	12,33	19,34	18,87
	Rata-rata	18,79									

Tabel 4.24 Waktu Siklus Operator D

	Tanggal	Siklus Ke-									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	11-Mei	18,89	16,43	18,5	18,46	18,61	16,73	17,58	19,89	19,37	18,31
	12-Mei	18,89	16,89	18,67	18,48	18,67	16,50	17,78	22,67	19,43	18,56
	13-Mei	18,65	16,98	18,59	18,67	18,98	16,63	17,98	19,80	19,65	18,34
	15-Mei	18,32	15,09	18,12	18,01	18,45	16,76	17,23	18	19	18,42
	18-Mei	18,78	16,34	21,98	18,88	21,67	16,90	17,45	20,33	19,34	19,56
	Rata-rata	18,44									

Tabel 4.25 Waktu Siklus Operator E

	Tanggal	Siklus Ke-					
		1	2	3	4	5	6
Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	11-Mei	15,64	17,25	17,89	17,55	17,56	18,44
	12-Mei	15,72	17,32	17,74	20,34	20,34	18,01
	13-Mei	15,64	17,57	17,67	17,13	20,42	17,45
	15-Mei	15,31	17,9	20	17,43	20,65	18,45
	18-Mei	16,04	17	20,65	17,24	20,53	18,32
	Rata-rata	17,97					

Tabel 4.26 Waktu Siklus Operator F

	Tanggal	Siklus Ke-					
		1	2	3	4	5	6
Waktu Siklus Pekerjaan Operator (Menit)	11-Mei	15,74	17,45	17,35	19,87	20,33	18,32
	12-Mei	15,86	17,75	17,85	19,56	17,45	19
	13-Mei	15,32	17,53	18,67	19,34	17,67	18,43
	15-Mei	15,31	17,42	17,44	19,24	17,87	18,31
	18-Mei	15,75	17,32	20,43	19,89	17,74	19,08
	Rata-rata	17,98					

4.8.2 Rekapitulasi Setelah Perbaikan

Tabel 4. 27 Rekapitulasi Hasil Setelah Perbaikan

Operator	Posisi	Waktu Siklus Rata-rata (Menit)
A	HRS OP Shift 1	18,99
B	HRS OP Shift 2	18,94
C	P OP Shift 1	18,79
D	P OP Shift 2	18,44
E	M OP Shift 1	17,97
F	M OP Shift 2	17,98

Dari tabel tersebut, dapat diketahui bahwa masing-masing operator sudah berada di dalam waktu siklus yang ditentukan oleh PT SSI, yaitu sebesar 19 menit untuk HRS OP, 19 menit untuk P OP dan 18 menit untuk M OP.

4.9 Pengujian Keseragaman Data

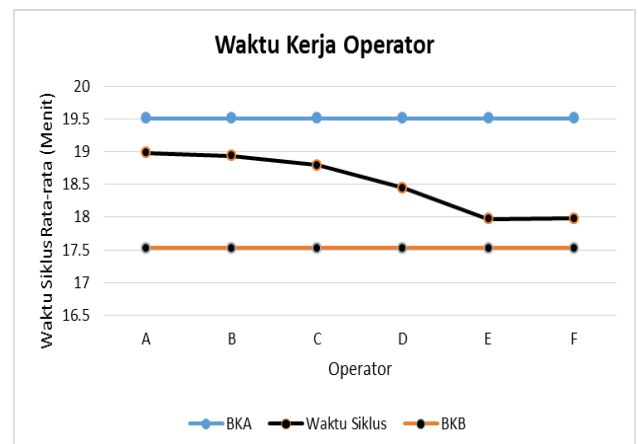
Dengan cara dan menggunakan rumus yang sama diperoleh ;

- a. Pengolahan Data Waktu Siklus Setelah Perbaikan

Tabel 4.28 Waktu Siklus Setelah Perbaikan

No	Waktu Siklus (Menit)			Harga Rata-Rata
1	18,99	18,94	18,79	18,91
2	18,44	17,97	17,98	18,13
Jumlah Harga Rata-rata ($\sum X_i$)				37,04

- b. Harga Rata-Rata Subgroup
 $\bar{X} = 18,53 \text{ menit}$
- c. Standar Deviasi Waktu Penyelesaian
 $\sigma = 0,46 \text{ menit}$
- d. Standar Deviasi Distribusi Subgroup
 $\sigma\bar{X} = 0,33 \text{ menit}$
- e. Batas Kendali Atas (BKA)
 $BKA = 19,51 \text{ menit}$
- f. Batas Kendali Bawah (BKB)
 $BKB = 17,53 \text{ menit}$



Gambar 4.8 Grafik BKA-BKB Setelah Perbaikan

4.10 Pengujian Kecukupan Data

Dengan cara dan menggunakan rumus yang sama seperti di atas, diperoleh $N' = 0,72$. Karena $N' < N$, maka data yang diperoleh dikatakan cukup dan pengamatan dihentikan.

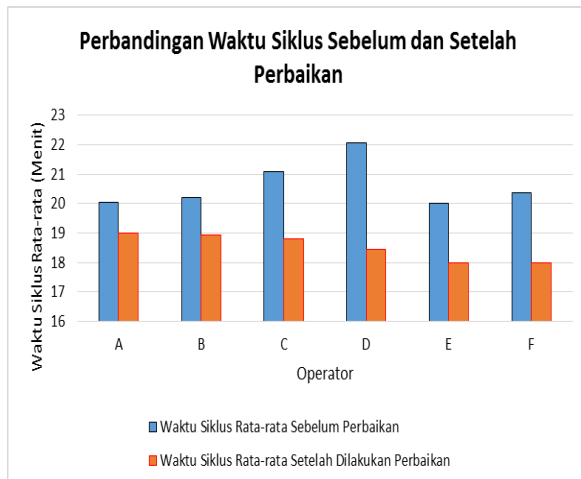
Tabel 4.29 Rekapitulasi Kecukupan Data

No	Pengamatan Aktifitas kerja Operator	$\sum X_i$	$\sum X_i$	N'	Keterangan
1		111,11	2058,51	0,72	Cukup

4.11 Perbandingan Waktu Siklus Sebelum dan Setelah Perbaikan

Tabel 4.30 Waktu Siklus Seluruh Objek

Operator	Waktu Siklus Rata-rata Sebelum Perbaikan (Menit)	Waktu Siklus Rata-rata Setelah Dilakukan Perbaikan (Menit)
A	20,05	18,99
B	20,22	18,94
C	21,08	18,79
D	22,08	18,44
E	20,01	17,97
F	20,38	17,98



Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Waktu Siklus

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan analisis data, maka kesimpulan yang diperoleh adalah:

1. Persentase waktu produktif disebabkan oleh beberapa aktifitas yang dapat dikategorikan menjadi aktifitas utama, aktifitas pendukung dan aktifitas lainnya. Konsentrasi dari persentase waktu produktif operator mengarah kepada kategori aktifitas lainnya, dimana pada kategori ini terdapat beberapa aktifitas yang bukan aktifitas kerja, namun dilakukan pada waktu kerja. Aktifitas tersebut adalah memainkan telepon genggam, mengobrol, operator datang terlambat dan tidur.
2. Faktor lainnya yang menyebabkan waktu produktif operator masih rendah adalah, belum terlatihnya operator. Sehingga di dalam pekerjaannya, operator masih harus banyak berkonsultasi, baik dengan sesama operator maupun dengan tim leader

nya. Hal ini dapat mengurangi waktu kerja operator.

3. Waktu siklus kerja produktif rata-rata sebelum dilakukan perbaikan adalah 20,64 menit. Sedangkan waktu siklus kerja produktif rata-rata operator setelah dilakukan perbaikan yaitu 18,52 menit.
4. Dengan dilarangnya operator membawa telepon genggam ke area kerja, maka dapat mengurangi rata-rata dari waktu siklus pekerjaan operator. Hal ini dapat mengoptimalkan waktu siklus operator yang memiliki selisih waktu 2 menit.

5.2 Saran

1. PT Surabaya Steel Investama harus selalu melihat keadaan operator pada jam kerja, agar tidak ada aktifitas lainnya yang dikerjakan di dalam waktu kerja.
2. PT Surabaya Steel Investama harus membuat larangan untuk membawa telepon genggam pada saat telah memasuki area kerja. Hal ini dikarenakan masih banyaknya operator yang menggunakan telepon genggam di waktu kerja.
3. PT Surabaya Steel Investama juga harus rutin mengadakan pelatihan bagi operator, terutama jika menggunakan mesin-mesin atau metode-metode kerja yang baru. Hal ini perlu dilakukan agar tidak ada kegiatan operator untuk bertanya di sela-sela jam kerjanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Affiz, Fuad. 2012. Jurnal Teknik Industri: *Pengaruh Pengerolan Pra Pemanasan Dibawah Temperatur Rekristalisasi Dan Tingkat Deformasi Terhadap Kekerasan Dan Kekuatan Tarik Serta Struktur Mikro Baja Karbon Sedang Untuk Mata Pisau Pemanen Sawit*. Sumatera Utara.
- Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta
- Hansen, Bertrand L. 1960. *Work Sampling for Modern Management*. Pretince Hall Inc.

- Hasibuan, SP Malayu. 2005. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. Jakarta: Penerbit PT Bumi Aksara.
- International Labour Office. 1983. *Pemilihan Kerja dan Pengukuran Kerja*. Jenewa.
- Ma'arif, Syamsul dan Tanjung, Hendri. 2003. *Teknik-teknik Kuantitatif untuk Manajemen*. Jakarta: Penerbit PT Grasindo.
- Pribadiyono. 2006. *Jurnal Teknik Industri: Aplikasi Sistem Pengukuran Produktivitas Kaitannya dengan Perngupahan*, Jawa Timur.
- Purnomo, Hari, 2003. *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Penerbit Graha Ilmu.
- Render, Barry dan Haizer, Jay. 2005. *Manajemen Operasi. Edisi Bahasa Indonesia*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Sarwono, Jonathan. 2012. *Metode Riset Skripsi Pendekatan Kuantitatif (Menggunakan Prosedur SPSS)*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.
- Sutalaksana, IZ, Anggawisastra, R, Tjakraatmadja, JH. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja. Departemen Teknik Industri*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Wignjosuebrot, Sritomo. 2000. *Ergonomi, Studi Gerak dan Waktu*. Surabaya: Guna Widya.